

# PENGEMBANGAN DESAIN ALAT BERMAIN UNTUK ANAK TK BERBENTUK MODULAR MENGGUNAKAN KONSEP *BIOMIMICRY* BERDASARKAN LOKOMOSI ULAT *MANDUCA SEXTA*

Rosy Haslina

Pembimbing: Dr. Achmad Syarief, MSD.

Program Studi Sarjana Desain Produk, Fakultas Seni Rupa dan Desain (FSRD) ITB

Email: rosyhaslina@gmail.com

**Kata Kunci** : alat bermain, anak TK, biomimicry, lokomosi ulat

## Abstrak

Masa usia dini adalah masa keemasan dalam proses tumbuh kembang anak karena pada masa inilah anak dapat mengambil manfaat dari aktivitas bermain yang turut membekalinya dengan kemampuan dasar dalam proses tumbuh kembang dirinya. Periode usia dini dapat dianalogikan dengan periode ulat yang mencari nutrisi sebagai bekal untuk bermetamorfosis menjadi kupu-kupu. Dalam proyek Tugas Akhir, penulis mengkaji aktivitas bermain anak TK untuk mengembangkan rancangan alat bermain untuk anak TK dengan menggunakan konsep *biomimicry* berdasarkan lokomosi ulat tanduk tembakau (*Manduca sexta*). Tujuan pengembangan alat bermain ini adalah untuk menghasilkan produk alat bermain baru yang dapat dipergunakan dalam melatih kemampuan motorik kasar anak pada periode usia dini perkembangan dirinya.

## Abstract

*Early period of childhood is considered as a golden period of child growth and development, as children accumulates their fundamental motoric-skill through learning by play. This is analogical to the phase of caterpillars accumulating nutrition in their preparation for metamorphosis into butterflies. In this final project, we studied children's activities in their actual environment and used the collected data for developing children play-tool basing on bio-mimicry concept of caterpillar's locomotion. The project aims to create a new play-tool that may assist children motoric-skills in their early period of life.*

## Pendahuluan

*Biomimicry* berasal dari kata bahasa Yunani “bios”, yang berarti kehidupan dan “mimesis” yang berarti imitasi atau meniru. Biomimikri adalah sebuah paham ilmu yang meniru dan mempelajari elemen alam untuk menyelesaikan permasalahan sehari-hari dengan solusi yang bertujuan menambah efisiensi dan mengoptimalkan energi. Konsep *biomimicry* sekarang ini telah menjadi topik yang terus berkembang serta banyak diterapkan di berbagai disiplin ilmu dan telah menghasilkan karya-karya yang inovatif, dan *sustainable*. Penelitian ini membahas bagaimana *biomimicry* dapat mengakomodasi kebutuhan anak-anak saat bermain dengan desain yang terinspirasi dari pergerakan ulat.

## Masa Keemasan Pertumbuhan Anak pada Usia Dini

Masa usia dini pada anak, yaitu usia 0-6 tahun, adalah masa keemasan anak untuk tumbuh kembang dan belajar. Pada usia TK (4-6 tahun) anak berada dalam masa peka dimana ia telah menerima dan mulai memahami rangsangan dari lingkungan sekitarnya (MENDIKNAS, 2010). Salah satu aktivitas yang menunjang tumbuh-kembang anak pada tahap ini adalah dengan bermain, dimana ia dapat belajar mengenal lingkungan sekitarnya, berlatih keterampilan fisik dan motorik, mengembangkan kemampuan berbahasa, sosio-emosional, serta kemampuan kognitif (Syadiah, 2010).

Manfaat bermain dari segi fisik adalah meningkatkan kepekaan sistem indera, misalnya mengenal tekstur baru, mengembangkan kemampuan motorik, serta menyalurkan energi yang terpendam. Sedangkan dari segi sosial, bermain dapat membantu meningkatkan sikap sosial anak, seperti meningkatkan simpati dan mengurangi pemikiran egosentris, melatih anak bekerjasama ataupun berkompetisi, membantu anak belajar berkomunikasi dan berorganisasi (Eliasa, 2008).

## Konsep Biomimicry pada Ulat

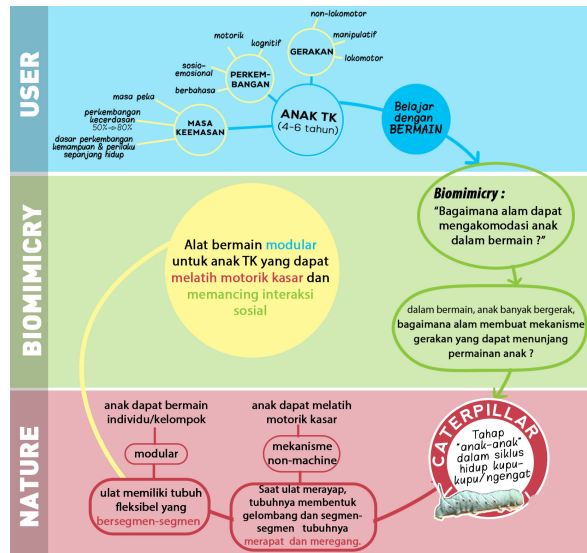
Dari hasil penelitian tentang fisiologi, morfologi dan lokomosi ulat *Manduca sexta*, terdapat beberapa aspek yang dapat disintesa ke dalam desain. Pertama, ulat mempunyai tubuh lunak yang fleksibel dan terdiri dari segmen-segmen. *Manduca sexta* tidak memiliki struktur atau kerangka yang kuat dan otot-ototnya longitudinal menempel pada lapisan kutikula lunak di lipatan intersegmental tubuhnya (Chapman, 1998). Otot ulat *Manduca* memiliki karakteristik yang

elastis, baik dalam keadaan pasif atau terstimulasi, sehingga secara kualitatif memiliki kesamaan dengan karet alam yang diperkuat oleh karbon (Dorfmann, Trimmer, & Woods Jr, 2007). Kedua, Lokomosi ulat adalah dengan cara merayap dan gerakannya dimulai dari belakang (terminal proleg) ke arah depan membentuk ombak dari bagian belakang ke depan tubuhnya. Gerakan dimulai dari proleg terminal yang paling belakang lalu diikuti oleh gelombang yang bergerak maju segmen-per-segmen. Ulat seakan memiliki pergerakan mekanis yang melibatkan dua tubuh, kontraksi otot saat proleg terminal bergerak maju menyebabkan isi perut ulat bergerak maju kemudian disusul oleh kaki-kaki dan dinding tubuhnya (Simon, et.al, 2010).

## Proses Studi Kreatif



**Gambar 1 Biomimicry Design Spiral**  
sumber: biomimicry-institute.org



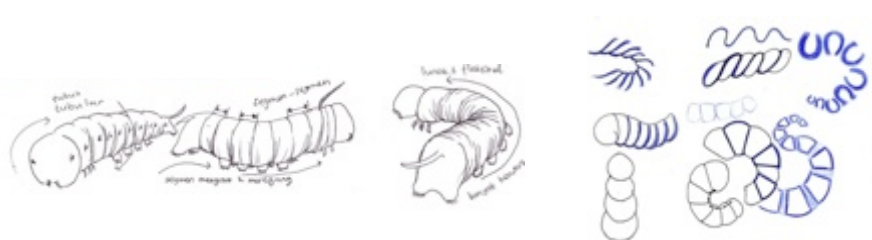
**Gambar 2 Alur/Skema Konsep Desain**

Proses desain mengikuti aturan *Biomimicry Design Spiral* melalui pendekatan *Challenge to Biology* yang diterbitkan oleh Biomimicry Institute. Tantangan yang ingin dijawab dari penelitian ini adalah bagaimana alam dapat membantu anak belajar pada masa usia dini. Pada usia dini, anak belajar meningkatkan kemampuan motorik, melatih kemampuan kognitif, menambah kemampuan berbahasa serta belajar berinteraksi sosial dengan bermain (Syaodih, 2010). Salah satu aktivitas yang dilakukan anak saat bermain adalah bergerak untuk meningkatkan kemampuan fisiknya. Oleh karena itu, pertanyaan versi biologi untuk tantangan ini adalah bagaimana alam membuat mekanisme gerak yang dapat menunjang permainan anak. Model alam yang diteliti adalah ulat, yang sedang melalui fase anak-anak pada hidupnya. Kemudian aspek pergerakan ulat diteliti dan diaplikasikan pada desain sehingga dihasilkan desain alat bermain modular yang bertujuan membantu perkembangan motorik kasar pada anak TK dan menunjang interaksi sosial.

## Hasil Studi dan Pembahasan

Hasil studi adalah dasar pengembangan permainan modular yang dapat melatih motorik kasar untuk anak TK. Studi yang dilakukan untuk pengembangan desain adalah :

### Studi Bentuk



**Gambar 3 Hasil Studi Bentuk Ulat**

Studi bentuk dilakukan dengan meneliti bentuk tubuh ulat untuk distilasi, didapatkan bentuk yang organik, banyak lengkungan, seperti lingkaran dan berulang seperti pada tubuh ulat yang bersegmen-segmen.

## Studi Aplikasi Warna

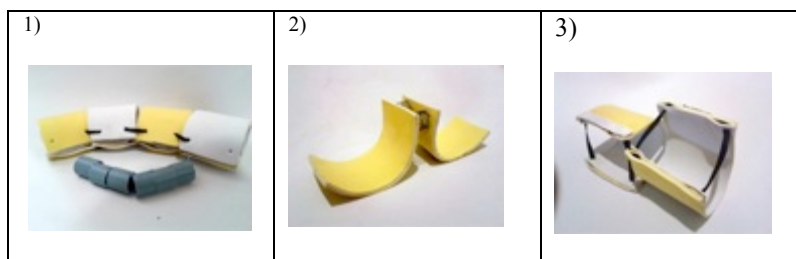


Gambar 4 Studi Warna

Imageboard menunjukkan karakteristik *bright*, *active*, *colorful*, dan *fun*. Kemudian warna yang dipakai adalah warna yang terang agar atraktif untuk anak. Pemilihan warna pada yang diaplikasikan pada produk adalah dengan kuisioner dimana anak diminta memilih warna yang paling ia suka dari pilihan yang ada di table aplikasi warna, dimana mayoritas anak paling menyukai warna merah-kuning.

## Studi Mekanisme

3 Aspek yang dapat disintesa adalah 1) bentuk tubuh ulat tubular yang tiap segmennya disambungkan oleh otot. 2) segmen-segmen tubuh ulat yang merapat dan meregang saat ia bergerak. 3) Penerjemahan hasil stilasi bentuk ulat ke dalam bentuk 3D.



Tabel 1 Alternatif Mekanisme

Melihat kelebihan dan kekurangan alternatif mekanisme yang disintesa dari biomimicry pada ulat, penulis memilih untuk mengembangkan alternatif mekanisme ke-2 yang menggunakan pegas untuk meniru segmen tubuh ulat yang merapat dan meregang. Alternatif ke-2 memiliki mekanisme non-machine yang dapat diaktifkan anak secara manual sehingga memiliki potensi melatih kemampuan motorik kasar anak.

## Pengembangan Desain






Gambar 5 Proses Pengembangan Desain

Pengembangan desain dilakukan dengan cara menguji mekanisme pada studi model 1:3. Dari hasil studi model hal yang ditekankan pada desain untuk mendukung mekanisme pergerakan adalah dengan penggunaan engsel pada bagian tengah produk untuk membantu menahan bentuk produk serta memudahkan pergerakan yang dihasilkan oleh pegas. Selain itu

penambahan roda juga berguna agar mekanisme pergerakan dapat bekerja diatas berbagai permukaan. Kemudian untuk pertimbangan dari segi ergonomi, ruang untuk duduk yang disediakan dilebarkan sehingga anak dapat leluasa dalam bergerak, selain itu, pelebaran porsi duduk juga berguna untuk mencegah anak berusaha bermain dengan roda yang dapat membantu mekanisme pergerakan.

### Keputusan Desain Akhir

Dalam menentukan desain yang akan dikembangkan, alternatif desain dinilai berdasarkan beberapa variabel, yaitu faktor ergonomi, yaitu pertimbangan keamanan dan kenyamanan pada anak saat bermain; faktor multifungsi, yaitu berapa kemungkinan anak dapat memainkan alat tersebut; faktor interaksi sosial, yaitu kemampuan produk mengakomodasi anak untuk bermain bersama; dan faktor durabilitas yang berkaitan dengan tahan lamanya produk.

No	Alternatif Desain	Ergonomi	Multifungsi	Interaksi Sosial	Durabilitas	Total
1		**	**	**	****	10
2		***	*****	***	***	13
3		**	***	***	***	12

Tabel 2 Tabel Penilaian Alternatif Desain

Alternatif desain pertama memiliki fitur pengaman berupa pembatas agar anak tidak mencoba memainkan roda saat bermain. Pada sisi produk terdapat penutup dari busa ati agar anak dapat berpegangan dan untuk menutupi mekanisme per dan mencegah anak memegang roda. Kelebihan dari desain ini adalah dari segi keamanan karena anak dapat berpegangan di pinggir dan tidak mudah jatuh. Namun kekurangannya adalah pada bagian pembatas itu sendiri karena walaupun meningkatkan keamanan, pembatas di pinggir membingungkan anak dan mengurangi nilai multi-guna karena membatasi cara bermain yang bisa ia lakukan.

Alternatif desain kedua memiliki fitur bagian samping diperlebar sehingga ruang duduk anak lebih leluasa. Kedua sisi simetris sehingga anak bebas memilih bagaimana ia dapat bermain. Desain ini mengandalkan kelebaran ruang duduk untuk mencegah anak merusak roda dan karena tidak ada pembatas yang menghalangi anak dapat lebih mengulik permainan. Namun, tanpa instruksi yang jelas anak akan sulit mengetahui cara bermain.

Alternatif desain ketiga memiliki fitur yang hampir sama dengan alternatif kedua, tetapi fitur utama alternatif ini adalah bentuknya yang asimetris dengan salah satu sisi yang lebih besar dari yang lainnya. Kelebihan fitur ini adalah guru lebih mudah menjelaskan pada anak cara bermain karena bagian produk dapat dibedakan dengan jelas, namun anak dengan rasa ingin tahu yang tinggi bisa saja bermain dengan cara sebaliknya sehingga permainan menjadi kurang aman dan kondusif.

Dengan mempertimbangkan skor penilaian alternatif produk, maka desain yang terpilih adalah alternatif desain 2.

## Studi User

Produk dapat melatih kekuatan kaki anak, mekanisme pergerakannya adalah dengan cara anak menekan per dengan mendekatkan kaki ke arah tubuhnya, sehingga per yang tertekan akan dengan gaya pegasnya akan kembali seperti semula dan produk akan bergerak maju.

Selain itu, produk bersifat modular dan dapat disambung dengan modul lain menggunakan *buckle* plastik, seperti yang ada pada tas anak. Penggunaan *buckle* plastik bertujuan memudahkan anak, karena merupakan benda yang sehari-hari dipakai anak. Jika produk telah tersambung, maka anak dapat bermain bersama, untuk bergerak bersama anak akan berlatih koordinasi dan kerjasama. Selain itu anak juga dapat berkompetisi dengan berbalapan menggunakan modul.

Studi User dilakukan di TK Aulia Bunda, Jalan Dago Asri IV no.4, Kompleks Dago Asri, Bandung. Studi ini menguji jenis permainan yang dapat dilakukan anak dengan produk:

### 1. Permainan Individual

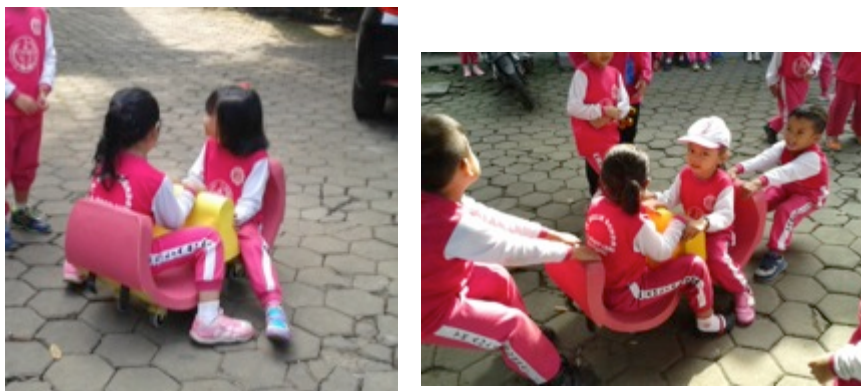
Produk dapat melatih kekuatan kaki anak, mekanisme pergerakannya adalah dengan cara anak menendangkan kakinya agar mekanisme per bekerja dan alat permainan maju.



Gambar 6 Permainan Individual

### 2. Permainan Kompetitif

Pada permainan kompetitif, satu anak mendorong modul ke satu sisi, sedangkan anak yang lain mendorong ke sisi lain. Satu modul dapat melibatkan hingga 4 orang anak, dimana dalam permainan dibagi menjadi dua regu yang berlomba yang berusaha bergerak ke arah yang berlawanan.



Gambar 7 Permainan Kompetitif



### 3. Permainan Kooperatif

Dalam permainan ini anak-anak bekerjasama menggerakkan modul dengan kaki mereka, menuju suatu titik.



Gambar 8 Permainan Kooperatif

### Penutup

Konsep biomimicry masih belum umum digunakan dalam penyelesaian masalah sehari-hari di Indonesia padahal hasil penelitian pada konsep ini menghasilkan solusi-solusi inovatif yang dapat membantu menyelesaikan masalah lingkungan. Dalam penelitian ini biomimicry digunakan sebagai konsep dari pengembangan desain pada permainan anak yang menunjang kemampuan motorik serta memancing anak bersosialisasi. Dengan desain mainan yang modular dan rasa ingin tahu anak yang tinggi maka dihasilkan beberapa pola bermain baik yang direncanakan maupun tidak karena anak bermain dengan aturannya sendiri. Diharapkan dengan penggunaan biomimikri dalam desain yang mengakomodasi pola permainan anak TK yang bermain dalam kelompok dan berpikir dengan cara yang sederhana, anak dapat tertarik untuk mempelajari tentang alam kelak.

### Pembimbing

Artikel ini merupakan laporan perancangan Tugas Akhir Program Studi Sarjana Desain Produk FSRD ITB. Pengerjaan tugas akhir ini disupervisi oleh pembimbing Dr. Achmad Syarief, MSD.

### Daftar Pustaka

- Chapman, R. (1998). *The Insects: Structure and Function*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Eliasa, E. I. (2008). *Pentingnya Bermain Bagi AUD*. FIP Universitas Negeri Yogyakarta. Prodi Psikologi Pendidikan & Bimbingan. Yogyakarta.
- Dorfmann, A., Trimmer, B., & Woods Jr, W. (2007). A constitutive model for muscle properties in a soft-bodied arthropod. *Journal of The Royal Society*, 257-259.
- Syaodih, E. (2010). *Psikologi Perkembangan*. Universitas Pendidikan Indonesia. Fakultas Ilmu Pendidikan. Bandung.
- Simon, M. A., & et.al. (2010). Visceral-Locomotion Pistoning in Crawling Caterpillar. *Current Biology*, 20, 1458-1463.
- Republik Indonesia. (2009). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 58 Tahun 2009 tentang Standar Pendidikan Anak Usia Dini*. Sekretariat Kabinet RI. Jakarta
- Novikasari, Meli. (2012). *Karakteristik dan Tahap Perkembangan Anak*. [online]. (melyloelhabox.blogspot.com, diakses Mei 2014)
- Iouguina, Alëna. (2011). *BBC – 3.1: How to Read Scientific Papers*. [online]. (biologydesign.wordpress.com, diakses September 2013)